



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: 07273713

(43) Date of publication of application: 20.10.1995

(51) Int. Cl.

H04B 7/26
H04J 13/00

(21) Application number: 06065924

(22) Date of filing: 04.04.1994

(71) Applicant:

(72) Inventor:

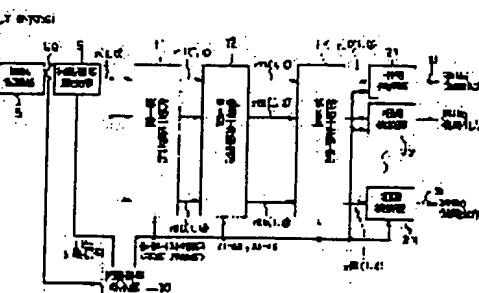
OKI ELECTRIC IND CO LTD
KAWABE MANABU
KATO TOSHIO
KAWAHASHI AKIYOSHI
SATO TAKURO
FUKAZAWA ATSUSHI

(54) RECEPTION EQUIPMENT, BASE STATION RECEPTION SYSTEM, AND MOBILE STATION RECEPTION SYSTEM

(57) Abstract:

PURPOSE: To provide demodulated data of a lower error rate by suppressing the influence of interference signal from another station and suppressing the influence of multipath in the reception system to which CDMA is applied.

CONSTITUTION: A synchronizing signal is detected in a synchronizing signal detection part 10, and amplitude information A1 to A3 and phase information θ_1 to θ_3 of a main wave and delay waves are generated from this reproduced synchronizing signal. A synchronizing signal eliminating part 9 uses the reproduced synchronizing signal to eliminate the synchronizing signal from the signal from a radio demodulation part 8 and gives an obtained reception signal (r) to another station interference eliminating part 11. Other station interference eliminating parts 11 to 1K use information A1 to A3 and θ_1 to θ_3 to estimate the signals of first to N-th stations while eliminating the inter-station interference from the reception signal. Estimated signals r_{1K} to r_{NK} are subjected to correlation detection in correlation detection parts 21 to 2N to obtain demodulated signals S1 to SN of first to N-th stations.



【特許請求の範囲】

【請求項1】複数の送信局からの符号分割多元接続用の信号を受信するものであって、この受信信号には各送信局の拡散された送信データと同期信号とが含まれている信号を受信する受信手段と、

この受信信号から各送信局からの同期信号を検出する同期信号検出手段と、

各送信局からの同期信号の検出から、各送信局との間の伝送路の状態を表す各伝送路情報を推定する伝送路情報推定手段と、

受信信号から上記同期信号を除いた第1の受信信号を得て、各送信局に割り当てられている各拡散符号に対応した各逆拡散符号と、上記各送信局との間の各伝送路情報をとを使用して、上記拡散符号間の干渉又は上記逆拡散符号間の干渉と、伝送路状態による干渉とに起因した干渉量を推定し、この干渉量を上記第1の受信信号から除去して、各送信局に対応した各局間干渉除去後信号を出力する局間干渉除去手段と、

上記各局間干渉除去後信号に対して、上記各伝送路情報を用いて相関検波を行い、各送信局からの信号に対する復調データを得る相関検波手段とを備えたことを特徴とする受信装置。

【請求項2】請求項1に記載の受信装置において、上記伝送路情報は、主波及び遅延波の位置情報又は時間情報と、振幅情報と位相情報とであることを特徴とする受信装置。

【請求項3】請求項1又は2に記載の受信装置において、

N(2以上)個の送信局からの第1の受信信号に対して局間干渉除去処理するための、N個の第1の局干渉除去手段～第Nの局干渉除去手段を備え、

第1の局干渉除去手段は、第1の送信局からの信号が他局に与える干渉と伝送路状態による干渉とから第1の干渉量を求め、この第1の干渉量を第2の局干渉除去手段～第Nの局干渉除去手段に与え、しかも上記第1の受信信号から第2の干渉量～第Nの干渉量を除去し、第1の局間干渉除去後信号を出力し、

第Nの局干渉除去手段は、第Nの送信局からの信号が他局に与える干渉と伝送路状態による干渉とから第Nの干渉量を求め、この第Nの干渉量を上記第1の局干渉除去手段～第(N-1)の局干渉除去手段に与え、しかも上記第1の受信信号から上記第1の干渉量～第(N-1)の干渉量を除去し、第Nの局間干渉除去後信号を出力し、上記相関検波手段に与える構成にしたことを特徴とする受信装置。

【請求項4】請求項3に記載の受信装置において、N個の第1の局干渉除去手段～第Nの局干渉除去手段を一つの干渉除去段として構成し、しかもこの干渉除去段を少なくともK以上(2以上)備え、

第1の干渉除去段は、第1の局間干渉除去後信号～第N

の局間干渉除去後信号を出力し、第2の干渉除去段の入力に与え、

第Kの干渉除去段は、第(K-1)段目の第1の局間干渉除去後信号～第Nの局間干渉除去後信号から再び局間干渉除去処理を行い、第K段目の第1の局間干渉除去後信号～第Nの局間干渉除去後信号を出力し、上記相関検波手段に与える構成にしたことを特徴とする受信装置。

【請求項5】上記請求項1～4のいずれかに記載の受信装置において、

上記相関検波手段の各出力信号に対して、符号系列の推定を行い、この推定結果に対して符号判定を行って、各送信局からの送信データを得ることを特徴とする受信装置。

【請求項6】請求項1～5のいずれかに記載の受信装置を備えたシステムであって、上記受信装置を基地局システムに備えたことを特徴とする基地局受信システム。

【請求項7】請求項1～5のいずれかに記載の受信装置を備えたシステムであって、上記受信装置を移動局システムに備えたことを特徴とする移動局システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】この発明は受信装置、基地局受信システム及び移動局受信システムに関し、CDMA(符号分割多元接続)システムに適用し得るものである。

【0002】

【従来の技術】近年、移動通信(例えば、PCS:パーソナル通信)において、CDMAを用いることが研究・開発されている。そして、CDMAにおける干渉除去方法についても種々の提案がなされている。

【0003】従来技術の文献として、例えば、文献1:米国特許第5228056号明細書、特許請求の範囲及び図面『SYNCHRONOUS SPREAD-SP ECTRUM COMMUNICATIONS SYSTEMS AND METHOD』、文献2:IEEE Second International Symposium on Spread Spectrum Techniques and Application (ISSSTA1992)、ページ87～90、『A Spread-Spectrum Multi-Access System with a Cascade of Co-Channel Interference Cancellers for Multipath Fading Channels』などがある。

【0004】そして、上記文献1の構成では、CDMA通信における送信データを拡散符号で拡散し、送信すると共に同期用の拡散符号を送信している。この同期信号を受信側で検出することによって、マルチパス伝送路における主波と遅延波の位相を検出している。この位相を用いてマルチパス波を合成し、復調することによって遅延波の影響を受け難い復調方法を実現しようとするもの

と考えられる。

【0005】また、上記文献2の構成では、CDMA通信における他の送信局からの干渉を除去している。この文献の送信側では、送信データ+1、-1に対して相互相関値の極めて小さいゴールド(Gold)符号による送信局固有の拡散コードで拡散変調して被拡散信号に変換し、搬送波で変調することによってRF(無線周波数)帯域の信号に変換するものである。

【0006】そして、全送信局においてRF帯域に変換した信号はそれぞれマルチパスの影響を受けたものが加算され、それと同時にホワイトノイズ(例えば、空間などにおける熱雑音)が加算されて受信機に与えられる。

【0007】そして、受信機において受信されたRF帯域の受信信号はアンテナから受けた受信信号を保存するレジスタに全送信局の数だけ分配する。そして、先ず初めに各局ごとの搬送波と送信局固有のコードを掛けて相関演算し、硬判定演算(例えば、ビタビ演算などによる符号系列推定と符号識別などの演算)よりi局の送信推定データである+1、-1を推定する。

【0008】そして、各局ごとに推定したデータは再び搬送波と送信局固有のコードを掛けてRF帯域の信号に変調し、各局ごとに同期したデータと推定されるマルチパスのものについて、マルチパスによる時間だけ遅延させたデータに対してレイリー(Rayleigh)分布を基とした伝搬路に対応した振幅推定値を掛ける。

【0009】そして、i局の送信データを再び推定するために、i局のマルチパスを受けたRF帯域の受信信号とi局以外のマルチパスを考慮して全ての局のRF帯域の受信信号を加算した値をこれと同期した、受信アンテナから受けたRF帯域の受信信号値を保存してあるレジスタファイルの出力から引いた値を用いて、搬送波と送信局固有のコードを掛けて相関演算し、硬判定することによってi局の送信推定データである+1か-1を推定する。

【0010】そして、再度各局ごとに推定したデータは搬送波と送信局固有のコードを掛けてRF帯域の信号に変調し、各局ごとに同期したデータと推定されるマルチパスのものについて、マルチパスによる時間だけ遅延させたデータに対してレイリー分布を基にした伝搬路に対応した振幅推定値を掛ける。

【0011】そして、i局のマルチパスを受けたRF帯域の受信信号とi局以外の全ての局のRF帯域の受信信号を加算した値をこれと同期した、受信アンテナから受けたRF帯域の受信信号値を保存してあるレジスタファイルの出力から引いた値を用いて、搬送波と送信局固有のコードを掛けて相関演算し、硬判定することによりi局の送信推定データである+1か-1を推定する。この推定方法を全局並列処理構成で合計3度繰り返し、他の局からの干渉を除去するものである。

【0012】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上述の文献1の構成によるCDMA方法では、全ての送信局が同じ周波数帯を同時に使用するため、他の局からの信号が干渉波となり、復調したときに誤りが発生することが考えられる。

【0013】更に、同期信号を送信データとは別に送信するので、同期信号とデータの間で干渉するため、干渉量が増大し、マルチパス干渉が無い場合、あるいは少ない場合の誤り率特性が劣化し、同時に接続可能なユーザ(加入者)数の減少を招いていた。

【0014】また、上述の文献2においては、受信波に主波の他に遅延波が存在するようなマルチパス伝搬路では、遅延波が全て干渉信号として加わるので、この遅延波もデータの復調のときの誤りの原因となり、誤り率を増大させていた。

【0015】以上のような問題から、CDMAを適用した受信システムにおいて、他局からの干渉信号の影響を抑え、しかも伝送路状態(例えば、マルチパスなど)による干渉の影響を抑えて、誤り率の低い復調データを得る仕組みの提供が要請されていた。

【0016】

【課題を解決するための手段】この発明の受信装置は、以下の特徴的な構成で実現した。(1)つまり、複数の送信局からの符号分割多元接続用の信号を受信するものであって、この受信信号には各送信局の拡散された送信データと同期信号とが含まれている信号を受信する受信手段を備える。

【0017】更に、この受信信号から各送信局からの同期信号を検出する同期信号検出手段を備える。更にまた、各送信局からの同期信号の検出から、各送信局との間の伝送路の状態を表す各伝送路情報を推定する伝送路情報推定手段を備える。

【0018】また、受信信号から上記同期信号を除いた第1の受信信号を得て、各送信局に割り当てられている各拡散符号に対応した各逆拡散符号と、上記各送信局との間の各伝送路情報を使用して、上記拡散符号間の干渉又は上記逆拡散符号間の干渉と、伝送路状態による干渉とに起因した干渉量を推定し、この干渉量を上記第1の受信信号から除去して、各送信局に対応した各局間干渉除去後信号を出力する局間干渉除去手段と、各局間干渉除去後信号に対して相関検波を行い、各送信局からの信号に対する復調データを得る相関検波手段とを備えることで、上記課題を解決するものである。

【0019】(1a)尚、上記受信装置の伝送路情報は、伝送路(伝搬路)の状態を表すものであって、主波及び遅延波の位置情報又は時間情報と、振幅情報と位相情報とであることが好ましい。

【0020】(1b)また、上記構成(1)又は(1a)において、N(2以上)個の送信局からの第1の受信信号に対して局間干渉除去処理するための、N個の第

1の局干渉除去手段～第Nの局干渉除去手段を備える。そして、第1の局干渉除去手段は、第1の送信局からの信号が他局に与える干渉と伝送路状態による干渉とから第1の干渉量を求め、この第1の干渉量を第2の局干渉除去手段～第Nの局干渉除去手段に与え、しかも上記第1の受信信号から第2の干渉量～第Nの干渉量を除去し、第1の局間干渉除去後信号を出力する。

【0021】そして、第Nの局干渉除去手段は、第Nの送信局からの信号が他局に与える干渉と伝送路状態による干渉とから第Nの干渉量を求め、この第Nの干渉量を上記第1の局干渉除去手段～第(N-1)の局干渉除去手段に与え、しかも上記第1の受信信号から上記第1の干渉量～第(N-1)の干渉量を除去し、第Nの局間干渉除去後信号を出力し、上記相関検波手段に与える構成にすることが好ましい。

【0022】(1c)更に、上述(1b)の受信装置において、N個の第1の局干渉除去手段～第Nの局干渉除去手段を一つの干渉除去段として構成し、しかもこの干渉除去段を少なくともK以上(2以上)備える。そして、第1の干渉除去段は、第1の局間干渉除去後信号～第Nの局間干渉除去後信号を出力し、第2の干渉除去段の入力に与える。

【0023】そして、第Kの干渉除去段は、第(K-1)段目の第1の局間干渉除去後信号～第Nの局間干渉除去後信号から再び局間干渉除去処理を行い、第K段目の第1の局間干渉除去後信号～第Nの局間干渉除去後信号を出力し、上記相関検波手段に与える構成にすることも更に好ましい。

【0024】(1d)更にまた、上述(1)～(1c)の構成において、相関検波手段の各出力信号に対して、符号系列の推定を行い、この推定結果に対して符号判定を行って、各送信局からの送信データを得ることも好ましい。

【0025】(2)また、上述の構成の受信装置を基地局受信システムとして構成するものである。尚、基地局としては、固定局なども含むものとする。更に、上述の構成の受信装置を移動局受信システムとして構成するものである。尚、移動局としては、携帯型や車両型や船舶や航空機や人工衛星局などでも良い。

【0026】

【作用】この発明の受信装置においては、同期信号検出手段によって、各送信局からの同期信号を検出して、この同期信号の検出に伴って、伝送路情報を推定し、この伝送路情報から各送信局との間のマルチパス伝搬による干渉を知ることができる。

【0027】また、一般に拡散符号又は逆拡散符号などにPN符号などの擬似ランダム符号号を使用した場合に、符号間干渉が存在し、複数の送信局から受信した場合に互いに干渉となるので、この干渉を出来る限り少なく抑えるために、ある局の信号が他局の信号に与えてい

る局間干渉量を求める、このときに上記伝送路情報も使用してマルチパスによる干渉量も含めて求めるものである。各送信局に対応して干渉量を求めるものである。

【0028】そして、得られた各干渉量を第1の受信信号から除去することで、局間の拡散符号間又は逆拡散符号間の干渉と伝送路状態(例えはマルチパス)による干渉などの影響が非常に抑えられ、各局の局間干渉除去後信号を求める。この各局の局間干渉除去後信号に対して相関検波を行うことで送信局からの信号に対する逆拡散によって得られる送信データを得るものである。これによって、得られる復調データは従来に比べ誤り率が少なくなると考えられる。

【0029】また、上述の構成の受信装置を基地局受信システムや移動局受信システムなどに適用することで、システムの受信性能を改善し、そして、CDMAシステムにおける基地局数や移動局数などを増加させることに寄与することができる。

【0030】

【実施例】次にこの発明の好適な一実施例を図面を用いて説明する。そこで、この一実施例では、『同期信号を用いてマルチパス伝搬路の干渉除去を行う』仕組みを実現する。そして、送信側では、拡散されたデータの他に、同期用信号をも送信する。そして、受信側では先ずこの同期信号から主波及び遅延波の時間・振幅・位相を求める。この同期信号は、再拡散され受信信号から除去する。

【0031】そして、同期信号が除去された受信信号とデータ用の拡散符号との相関を、マルチパスに合わせた時間で行い、『マルチパスの振幅・位相を用いてマルチパスを合成し、再びマルチパスに合わせて再拡散し、推定干渉信号を合成』している。そして、推定干渉信号を受信信号から除去した後、相関検波による復調を行い、受信データの復調を行うものである。そして、干渉除去部をカスケードに接続することによって、更に、干渉量を減らすように構成するものである。

【0032】そこで、マルチパス干渉のある伝送路を使用する非同期CDMAにおいて、受信部では他の局からの干渉の他、マルチパス波も干渉として加わる。受信側では他の局及びそのマルチパスを推定し、受信信号から除去するものである。

【0033】そして、マルチパスを受信側で検出可能とするために、送信信号に同期信号を加えて出力する。この同期信号は送信データに同期した拡散符号を用いる。このときに、『同期用拡散符号はデータ用拡散符号とは異なった系列を用いる』。そして、受信側では先ず第1に受信信号の中から同期信号を検出する。この同期信号には拡散符号を用いているために、受信側で送信側と同じ拡散符号を発生し、受信信号との相関演算を行えば、送信側と同期した時点で、最大の相関値をとることができる。

【0034】即ち、『最大の相関値を得るタイミングを見付け出すことによって、受信側における主波の位置を得る』ことができる。

【0035】また、送信側と受信側のタイミングがずれた状態では、符号の相関値は低くなるが、遅延波の存在するタイミングでは、相関値が高くなる。即ち、相関値が高くなるタイミングを見つけだすことで、遅延波の位置を見つけることができる。

【0036】次に、主波と遅延波の、振幅と位相を求める。受信側では、直交した2つのベースバンド信号を復調し、それぞれのベースバンド信号と拡散符号の相関をとることによって、2つの相関値出力を得る。この2つの相関値の合成電力が、受信波における各局の主波及び遅延波の振幅となる。また、位相はこの2つのベースバンド信号をマッピングすることによって得られる。

【0037】そして、受信側では受信信号から先ず再生した同期信号を除去する。この同期信号は相関値を再び拡散符号によって拡散することによって再生する。このときに、再生同期信号の振幅と位相は、上記説明した振幅と位相を用いるものである。

【0038】次に受信側では、他の局からのデータによる干渉信号を除去する。この干渉除去は、受信信号からデータを一度復調し、そのデータを再び拡散符号で拡散することによって各局の信号を再生し、自局を除く全ての局からの信号を取り除くことによって行う。

【0039】この干渉除去におけるデータの復調は、同期信号によって得た振幅と位相を用いて行う。そして、受信時における振幅と位相は、主波と遅延波とで異なるため、これを合わせてから合成する必要がある。このとき同期信号によって得た、主波と遅延波との振幅及び位相を用いる。そして、拡散符号で再拡散する場合も、同期信号で得た振幅と位相を用いて、主波と遅延波を再生する。

【0040】そして、干渉除去時には、他の局からの信号を受信波から推定して除去するので、推定誤差が生じ、一度の除去では正確に他局からの信号を完全に除去することは困難である。特に送信局数が多い場合、推定誤差が大きくなる。そこで、干渉除去部を数段カスケードに接続することによって、この問題を解決するものである。

【0041】即ち、1段目である程度干渉除去された信号を、再び復調することによって、1段目より誤差の少ない復調信号を得ることができる。この復調信号をもう一度拡散することによって、1段目より推定誤差の少ない干渉信号を得て、再び受信信号から除去する。更に、次段以降も同様である。

【0042】そして、最終段の干渉除去が終わった受信信号は、相関検波によって復調し、データを出力する。そして、他局からの干渉信号には、主波及び遅延波が除去されているので、干渉除去を用いない従来の方式より

も誤り率の少ない復調データを得ることができるものである。

【0043】☆そこで、具体的な一実施例として、PC-Sシステムの上り回線（移動局から基地局）に適用した場合の例を説明する。

【0044】『移動局の送信部』： 図2はこの一実施例の移動局の送信部の機能ブロック図である。この図2において、送信部は拡散符号発生部1と、乗算器2と、加算器4と、無線変調部5と、送信アンテナ6とから構成されている。

【0045】この図2において、移動局の送信部において、送信用データは乗算器2へ与えられる。そして、拡散符号発生部1はデータ用拡散符号と同期用拡散符号とを発生し、データ用拡散符号を乗算器2へ与え、同期用拡散符号を同期信号レベル設定部3に与える。尚、データ用拡散符号と同期用拡散符号とは異なる系列の拡散符号である。

【0046】そして、図2の乗算器2は送信用データに対してデータ用拡散符号で乗算し、送信用データに対するスペクトル拡散を行う。そして、次に同期信号レベル設定部3は同期用拡散符号のレベル設定を行い、加算器4に与える。そして、加算器4は拡散された送信用データに対してレベル設定された同期用拡散符号とを加算して無線変調部5に与える。そして、無線変調部5は拡散された送信用データとレベル設定された同期用拡散符号とを変調（例えば、DQPSK変調）して送信アンテナ6から電波輻射させるものである。尚、DQPSKは差動4相PSKである。

【0047】『基地局の受信部』： 図1は一実施例の基地局の受信部の機能構成図である。この図1において、基地局は受信アンテナ7と、無線復調部8と、同期信号除去部9と、同期信号検出部10と、他局干渉除去部11～1Kと、相関検波部21～2Nとから構成されている。この図1の構成は、基地局において、全ての移動局から送信されたデータを同時に復調するものである。

【0048】この図1において、受信アンテナ7は移動局の送信部から輻射出力された電波を捕捉し、この捕捉信号は無線復調部8で復調される。この復調では例えば、DQPSKに対する非同期検波を行い、I（同相）信号とQ（直交）信号とを出力する。このI、Q信号は同期信号除去部9と同期信号検出部10とに与えられる。

【0049】そして、図1の同期信号検出部10は無線復調部8からのベースバンド復調信号（I、Q）を与えられると、同期信号を主波と第1遅延波と第2遅延波として検出し、しかも、この主波と遅延波の振幅情報A1～A3と位相情報θ1～θ3を生成する。そして、この振幅情報A1～A3と位相情報θ1～θ3とは他局干渉除去部11～1Kに与えられると共に、相関検波部21

～2Nにも与えられる。更に、この振幅情報A1～A3と位相情報θ1～θ3とから再生同期信号を得て、この再生同期信号は同期信号除去部9に与えられる。

【0050】そして、図1の同期信号除去部9は、ベースバンド復調信号(I、Q)に含まれている同期信号を再生同期信号を用いて除去し、この除去後の信号を受信信号r(I、Q)を1段目の他局干渉除去部11に与える。そして、1段目の他局干渉除去部11は受信信号r(I、Q)から主波と遅延波の振幅情報A1～A3と位相情報θ1～θ3とを用いて、局間の干渉除去を行なながら第1局～第N局の信号r11(I、Q)～rN1(I、Q)を推定して2段目の他局干渉除去部12へ与える。

【0051】そして、2段目の他局干渉除去部12も、1段目の第1局～第N局の信号r11(I、Q)～rN1(I、Q)から、主波と遅延波の振幅情報A1～A3と位相情報θ1～θ3とを用いて、再び局間の干渉除去を行なながら第1局～第N局の信号r12(I、Q)～rN2(I、Q)を推定して3段目の他局干渉除去部3へ与える。

【0052】以上の1段目の他局干渉除去と2段目の他局干渉除去と同様な干渉除去処理を繰り返し、K-1段目で得られた第1局～第N局の信号r1(K-1)

(I、QrN(K-1))(I、Q)はK段目の他局干渉除去部1Kに与えられる。そして、K段目の他局干渉除去部1Kは、第1局～第N局の信号r1(K-1)

(I、QrN(K-1))(I、Q)から、主波と遅延波の振幅情報A1～A3と位相情報θ1～θ3とを用いて、再び局間の干渉除去を行なながら第1局～第N局の信号r1K(I、Q)～rNK(I、Q)を推定して相關検波部21～2Nに与える。

【0053】そして、図1の相關検波部21～2Nは、第1局～第N局の信号r1K(I、Q)～rNK(I、Q)から主波と遅延波の振幅情報A1～A3と位相情報θ1～θ3とを用いて、相關検波を行い第1局～第N局の復調信号を得るものである。

【0054】『同期信号検出部10の構成』：図3は一実施例の同期信号検出部10の機能構成図である。この図3において、同期信号検出部10は、拡散符号発生器31と、I信号用の乗算器32a～32cと、Q信号用の乗算器33a～33cと、遅延素子34、35と、I信号用の積分器36a～36cと、Q信号用の乗算器37a～37cと、主波用の振幅計算部38aと、主波用の位相計算部38bと、第1の遅延波用の振幅計算部39aと、第1の遅延波用の位相計算部39bと、第2の遅延波用の振幅計算部39cと、第2の遅延波用の位相計算部39dと、同期信号再生回路40とから構成されている。このような構成によって、主波及び遅延波の振幅と位相を計算するものである。

【0055】そして、『図3の構成は1局分の主波及び

遅延波の振幅と位相を求めるものであって、実際にはN局分の受信を行うことを考えると、図3の構成がN局分備えられるものとする。』

そして、図3において、無線復調部8からのI相のベースバンドは、乗算器32a～32cに与えられる。一方、Q相のベースバンド信号も乗算器33a～33cに与えられる。更に、拡散符号発生器31は送信側に同期して拡散符号を発生し、第1の遅延素子34と乗算器32a、33aとに与える。

【0056】そして、第1の遅延素子34は拡散符号を遅延させ次の第2の遅延素子35に与えると共に、乗算器32b、33bにも与える。そして、乗算器32aはI相ベースバンド信号と拡散符号を乗算し、乗算結果を積分器36aに与える。そして、乗算器33aはQ相ベースバンド信号と拡散符号とを乗算して、乗算結果を積分器37cに与える。

【0057】そして、乗算器32bもI相ベースバンド信号と第1の遅延素子34からの遅延拡散符号とを乗算して、乗算結果を積分器36bに与える。そして、乗算器33bもQ相ベースバンド信号と第1の遅延素子34からの遅延拡散符号とを乗算して、乗算結果を積分器37bに与える。

【0058】更に、乗算器32cもI相ベースバンド信号と第2の遅延素子35からの遅延拡散符号とを乗算して、乗算結果を積分器36cに与える。そして、乗算器33cもQ相ベースバンド信号と第2の遅延素子35からの遅延拡散符号とを乗算して、乗算結果を積分器37aに与える。

【0059】そして、積分器36aは乗算結果を積分して積分値を主波用の振幅計算部38aと位相計算部38bとに与える。そして、積分器36bは乗算結果を積分して積分値を第1遅延波用の振幅計算部39aと位相計算部39bとに与える。そして、積分器36cも乗算結果を積分して積分値を第2遅延波用の振幅計算部39cと位相計算部39dとに与える。

【0060】そして、積分器37aは乗算結果を積分して積分値を第2遅延波用の振幅計算部39cと位相計算部39dとに与える。そして、積分器37bは乗算結果を積分して積分値を第1遅延波用の振幅計算部39aと位相計算部39bとに与える。そして、積分器37cは乗算結果を積分して積分値を主波用の振幅計算部38aと位相計算部38bとに与える。

【0061】そして、主波用の振幅計算部38aは主波の振幅情報A1を出力する。更に、位相計算部38bは主波の位相情報θ1を出力する。そして、振幅計算部39aは第1遅延波の振幅情報A2を出力する。そして、位相計算部39bは第1遅延波の位相情報をθ2を出力する。そして、振幅計算部39cは第2遅延波の振幅情報3を出力する。そして、位相計算部39dは第2遅延波の位相情報θ3を出力する。

【0062】そして、同期信号再生回路40は、上述で求めた振幅情報A1～A3と、位相情報θ1～θ3とから同期信号を再生して出力するものである。

【0063】『他局干渉除去部11～1Kの構成』：

図4は一実施例の他局干渉除去部11～1Kの機能構成図である。この図4において、他局干渉除去部11～1Kは、第1局信号推定部51～第N局信号推定部5Nと、第1局推定用の減算器51a～51c～第N局推定用の減算器5Na～5Ncとから構成されている。

【0064】(1段目の他局干渉除去部11)：そして、1段目の他局干渉除去部11の場合、受信信号r(I, Q)が第1局信号推定部51～第N局信号推定部5Nに与えられると共に、減算器51a、52a～5ia～5Naに与えられる。そして、第1局信号推定部51は第1局の主波と遅延波との振幅情報A1～A3と位相情報θ1～θ3とを使用して干渉量IR11を求める減算器52a、5ia、5Naに与える。

【0065】また、第2局信号推定部52も第2局の主波と遅延波との振幅情報A1～A3と位相情報θ1～θ3とを使用して干渉量IR21を求める減算器51a、5ib、5Nbに与える。そして、第i局信号推定部5iも第i局の主波と遅延波との振幅情報A1～A3と位相情報θ1～θ3とを使用して干渉量IRi1を求める減算器51b、52b、5Ncに与える。そして、第N局信号推定部5Nは第N局の主波と遅延波との振幅情報A1～A3と位相情報θ1～θ3とを使用して干渉量IRN1を求める減算器51c、52c、5icに与える。

【0066】そして、受信信号r(I, Q)に対して減算器51a～51cで第2局、第i局、第N局までの干渉量IR21、IRi1、IRN1を減算し、除去して1段目の他局干渉除去部11の第1局の推定信号r11(I, Q)を得る。更に、受信信号r(I, Q)に対して減算器52a～52cで第1局、第i局、第N局までの干渉量IR11、IRi1、IRN1を減算し、除去して1段目の他局干渉除去部11の第2局の推定信号r21(I, Q)を得る。

【0067】更にまた、受信信号r(I, Q)に対して減算器5ia～5icで第1局、第2局、第N局までの干渉量IR11、IR21、IRN1を減算し、除去して1段目の他局干渉除去部11の第i局の推定信号ri1(I, Q)を得る。また、受信信号r(I, Q)に対して減算器5Na～5Ncで第1局、第2局、第i局の干渉量IR11、IR21、IRi1を減算し、除去して1段目の他局干渉除去部11の第N局の推定信号rN1(I, Q)を得る。

【0068】以上が1段目の他局干渉除去部11の干渉除去の動作である。

【0069】(2段目の他局干渉除去部12)：そして、2段目の他局干渉除去部12も図4と同様な構成で干渉除去を行う。即ち、2段目の他局干渉除去部12

の入力には1段目の他局干渉除去部11の出力の第1局～第N局推定信号r11(I, Q)～rN1(I, Q)が与えられる。そして、第1局～第N局までの干渉除去を再び行い、出力として第1局～第N局までの推定信号r12(I, Q)～rN2(I, Q)を出力する。

【0070】(K段目の他局干渉除去部1K)：そして、K段目の他局干渉除去部1Kも図4と同様な構成で干渉除去を行う。即ち、K段目の他局干渉除去部1Kの入力には2段目の他局干渉除去部12からの出力の第1局～第N局推定信号r12(I, Q)～rN2(I, Q)が与えられる。そして、第1局～第N局までの干渉除去を再び行い、出力として第1局～第N局までの推定信号r1K(I, Q)～rNK(I, Q)を出力する。

【0071】このK段目の他局干渉除去部1Kの出力には、第1局～第N局までの信号に対して干渉除去がK回行われたものが得られる。この出力信号、つまり、推定信号r1K(I, Q)～rNK(I, Q)はN局分の相關検波部21～2Nに与えられる。

【0072】『第1局～第N局の信号推定部51～5Nの構成』：図5は一実施例の第1局～第N局の信号推定部51～5Nの機能構成図である。この図5において、第1局～第N局の信号推定部51～5Nは、主波用の相關検波器61a、位相補正器61b、振幅補正器61cと、第1遅延波用の相關検波器62a、位相補正器62b、振幅補正器62cと、第2遅延波用の相關検波器63a、位相補正器63b、振幅補正器63cと、加算器64と、判定器65と、再拡散器66と、主波用の遅延器67a、位相補正器67b、振幅補正器67cと、第1遅延波用の遅延器68a、位相補正器68b、振幅補正器68cと、第2遅延波用の遅延器69a、位相補正器69b、振幅補正器69cと、加算器70、71とから構成されている。

【0073】(第1局信号推定部51の構成)：この図5の信号推定部を例えれば、1段目の他局干渉除去部11の第1局信号推定部51とした場合の動作を説明する。そこで、この第1局信号推定部51の入力には、受信信号r(I, Q)が与えられ、この信号は主波用の相關検波器61aと、第1遅延波用の相關検波器62aと、第2遅延波用の相關検波器63aとに与えられる。

【0074】((相關検波))：そして、図5の相關検波器61aは相關検波して得られた信号(I1, Q1)を、主波用の位相補正器61bに与える。相關検波器62aも相關検波して得られた信号(I2, Q2)を、第1遅延波用の位相補正器62bに与える。相關検波器63aも相關検波して得られた信号(I3, Q3)を、第2遅延波用の位相補正器63bに与える。

【0075】((位相補正))：そして、位相補正器61bは第1局の主波の位相情報θ1で位相補正して得られた信号を主波用の振幅補正器61cに与える。この位相補正では、次式(1)で表される補正を行う。

【0076】

【数1】

$$\begin{bmatrix} \cos\theta_1 & -\sin\theta_1 \\ \sin\theta_1 & \cos\theta_1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} I_1 \\ Q_1 \end{bmatrix} \cdots (1)$$

そして、位相補正器62bも第1局の第1遅延波の位相情報 θ_2 で位相補正して得られた信号を第1遅延波用の振幅補正器62cに与える。この位相補正では、次式(2)で表される補正を行う。

【0077】

【数2】

$$\begin{bmatrix} \cos\theta_2 & -\sin\theta_2 \\ \sin\theta_2 & \cos\theta_2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} I_2 \\ Q_2 \end{bmatrix} \cdots (2)$$

そして、位相補正器63bも第1局の第2遅延波用の位相情報 θ_3 で位相補正して得られた信号を第2遅延波用の振幅補正器63cに与える。この位相補正では、次式(3)で表される補正を行う。

【0078】

【数3】

$$\begin{bmatrix} \cos\theta_3 & -\sin\theta_3 \\ \sin\theta_3 & \cos\theta_3 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} I_3 \\ Q_3 \end{bmatrix} \cdots (3)$$

(振幅補正)：そして、振幅補正器61cは第1局の主波の振幅情報A1で乗算して振幅補正して得られた信号(I1#、Q1#)を加算器64に与える。そして、振幅補正器62cは第1局の第1遅延波の振幅情報A2で乗算して振幅補正して得られた信号(I2#、Q2#)を加算器64に与える。そして、振幅補正器63cも第1局の第2遅延波の振幅情報A3で乗算して得られた信号(I3#、Q3#)を加算器64に与える。

【0079】そして、加算器64は第1局の主波の補正後信号(I1#、Q1#)と、第1局の第1遅延波の補正後信号(I2#、Q2#)と、第1局の第2遅延波の補正後信号(I3#、Q3#)とを加算して加算結果信号(I1#+Q1#+I2#+Q2#+I3#+Q3#)を判定器65に与える。

【0080】そして、判定器65は上記加算結果信号に対する符号判定を行い、判定結果信号を再拡散器66に与える。この符号判定は、例えば、信号が正のときには+1を出力し、信号が負のときには-1を出力する。

【0081】そして、再拡散器66は判定結果信号に対する再拡散を行い、再拡散信号を遅延器67a、68a、69aに与える。そして、遅延器67aは所定時間、遅延して得られた遅延信号(I1#1、Q1#1)を第1局の主波用の位相補正器67bに与える。そして、遅延器68aも所定時間、遅延して得られた遅延信号(I2#1、Q2#1)を第1局の第1遅延波用の位相補正器68bに与える。そして、遅延器69aも所定時間、遅延して得られた遅延信号(I3#1、Q3#1)

1)を第1局の第2遅延波用の位相補正器69bに与える。

【0082】((位相補正))：そして、位相補正器67bは第1局の主波の位相情報 θ_1 で位相補正して得られた信号を主波用の振幅補正器67cに与える。この位相補正では、次式(4)で表される補正を行う。

【0083】

【数4】

$$\begin{bmatrix} \cos\theta_1 & \sin\theta_1 \\ -\sin\theta_1 & \cos\theta_1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} I_1\#1 \\ Q_1\#1 \end{bmatrix} \cdots (4)$$

そして、位相補正器68bも第1局の第1遅延波の位相情報 θ_2 で位相補正して得られた信号を第1遅延波用の振幅補正器68cに与える。この位相補正では、次式(5)で表される補正を行う。

【0084】

【数5】

$$\begin{bmatrix} \cos\theta_2 & \sin\theta_2 \\ -\sin\theta_2 & \cos\theta_2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} I_2\#1 \\ Q_2\#1 \end{bmatrix} \cdots (5)$$

そして、位相補正器69bも第1局の第2遅延波用の位相情報 θ_3 で位相補正して得られた信号を第2遅延波用の振幅補正器69cに与える。この位相補正では、次式(6)で表される補正を行う。

【0085】

【数6】

$$\begin{bmatrix} \cos\theta_3 & \sin\theta_3 \\ -\sin\theta_3 & \cos\theta_3 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} I_3\#1 \\ Q_3\#1 \end{bmatrix} \cdots (6)$$

(振幅補正)：そして、図5において、振幅補正器67cは第1局の主波の振幅情報A1で乗算して振幅補正して得られた信号(I1#2、Q1#2)を加算器70に与える。そして、振幅補正器68cは第1局の第1遅延波の振幅情報A2で乗算して振幅補正して得られた信号(I2#2、Q2#2)を加算器70に与える。そして、振幅補正器69cも第1局の第2遅延波の振幅情報A3で乗算して得られた信号(I3#2、Q3#2)を加算器71に与える。

【0086】そして、図5において、加算器70は補正後信号(I1#2、Q1#2)と補正後信号(I2#2、Q2#2)とを加算して、加算結果信号(I1#2+I2#2、Q1#2+Q2#2)を加算器71に与える。そして、加算器71は加算結果信号(I1#2+I2#2、Q1#2+Q2#2)と補正後信号(I3#2、Q3#2)とを加算して、加算結果信号(I1#2+I2#2+I3#2、Q1#2+Q2#2+Q3#2)を出力するものである。

【0087】この加算結果信号(I1#2+I2#2+I3#2、Q1#2+Q2#2+Q3#2)は送信局間の拡散符号間又は受信装置の逆拡散符号間の干渉と、伝

送路状態として送信局と受信局との間のマルチパス伝搬による干渉とによる第1の送信局からの信号が他局に与える干渉量を表すものである。

【0088】また、他の第2局～第N局までの信号推定部52～5Nについても上述と同様な動作が行われ、第2局干渉量～第N局干渉量までが推定されるものである。

【0089】(一実施例の効果)：以上の一実施例のCDMAシステムによれば、他局からの干渉波を、遅延波を含めて正確に推定でき、そして、受信信号から除去することが可能であり、マルチパスの存在する伝送路においても、特性の劣化を起こすことなく干渉を除去することができるので、従来に比べ非常に誤り率の少ない復調データを得ることができると考えられる。

【0090】従って、従来に比べCDMAにおける多元接続数を増加することができ、通信ネットワークの伝送容量や加入者容量なども増加させることができる。

【0091】(他の実施例)：(1)尚、以上の一実施例の図1においては、他局干渉除去部をK段にカスケード接続する例を示したが、少なくとも1段の他局干渉除去部でも第1局～第N局までの干渉量をある程度得ることできる効果がある。

【0092】(2)また、同期信号検出部10においては、各送信局からの同期信号の検出から、主波と第1遅延波と第2遅延波を求める例を示したが、更に第3、第4の遅延波を求めることも補正精度を上げる上で効果的である。

【0093】(3)更に、この図1の同期信号検出部10には、図3に示した同期信号検出回路をN局分の備えることを説明したが、他に1つの同期信号検出回路を、N回タイミングシェアリングで使用することでもよい。

【0094】(4)更にまた、無線復調部8は、DQPSKに対する非同期検波回路を例にして説明したが、他にDBPSK(差動2相PSK)に対する非同期検波回路や、BPSK、QPSKに対する同期検波回路で適用することもできる。また、その他に、QAM変調信号やQMSK変調信号に対する復調回路などを適用することもできる。

【0095】(5)また、図1の相関検波部21～2Nに対して、符号系列推定のためのビタビ復号を行い、そして、符号識別する回路を備えてデジタルデータを再生することも好ましい。

【0096】(6)更に、拡散符号又は逆拡散符号は、擬似ランダムとして、種々の方式の符号を適用することができます。例えば、M系列、Gold符号、GMW系列、Bent系列、No系列、Walsh系列、多数決論理合成系列、Geffe系列、なども適用することができる。

【0097】(7)更にまた、上述の受信装置を基地局受信システムに適用することで基地局の受信性能を改善

し、加入者容量を増加させることができる。尚、基地局としては、固定局も含まれる。そして、更に、上述の受信装置をCDMAの移動局受信システムに適用することでも受信性能を改善することができる。尚、上述の受信装置を移動局受信システムに適用する場合は、基地局用のようにN局分の信号復調を行わず、必要な局の信号だけを復調する受信構成を探ることも好ましい。

【0098】(8)また、以上の実施例では、無線通信によるCDMAを意識してシステムを説明したが、他に有線通信にも適用することができる。更に、受信アンテナの代わりに光/電気変換回路を備えることで伝送路が光伝送路である光通信に適用することもできる。更にまた、受信アンテナの代わりに音響/電気変換回路を備えることで伝送路が音響空間である音響通信にも適用することができる。更にまた、CDMA信号を電力送電線で伝送することも考えられ、この場合には、受信アンテナの代わりに、電力送電線と無線復調部8との間に変換回路を設けることで受信装置を構成することができる。

【発明の効果】以上述べた様にこの発明の受信装置は、複数の送信局からの符号分割多元接続用の信号を受信するものであって、この受信信号には各送信局の拡散された送信データと同期信号とが含まれている信号を受信する受信手段と、同期信号検出手段と、各送信局からの同期信号の検出から、各伝送路情報を推定する伝送路情報推定手段と、受信信号から同期信号を除いた第1の受信信号を得て、この第1の受信信号から各送信局に対応した各局間干渉除去後信号を出力する局間干渉除去手段と、各局間干渉除去後信号に対して、各伝送路情報を用いて相関検波を行い、各送信局からの信号に対する復調データを得る相関検波手段とを備えたことで、他局からの干渉信号の影響を抑え、しかも伝送路状態による干渉の影響を抑えて、誤り率の低い復調データを得ることができる。

【0100】従って、以上のような受信装置を基地局受信システムや移動局受信システムに適用することで、システムの受信性能を改善し、CDMAにおける加入者容量(加入者数)を増加させることができ、そして、通信の信頼性も改善することができるものと考えられる。

【図1】この発明の一実施例の基地局の受信部の機能構成図である。

【図2】一実施例の移動局の送信部の機能構成図である。

【図3】一実施例の同期信号検出部の機能構成図である。

【図4】一実施例の他局干渉除去部の機能構成図である。

【図5】一実施例の信号推定部の機能構成図である。

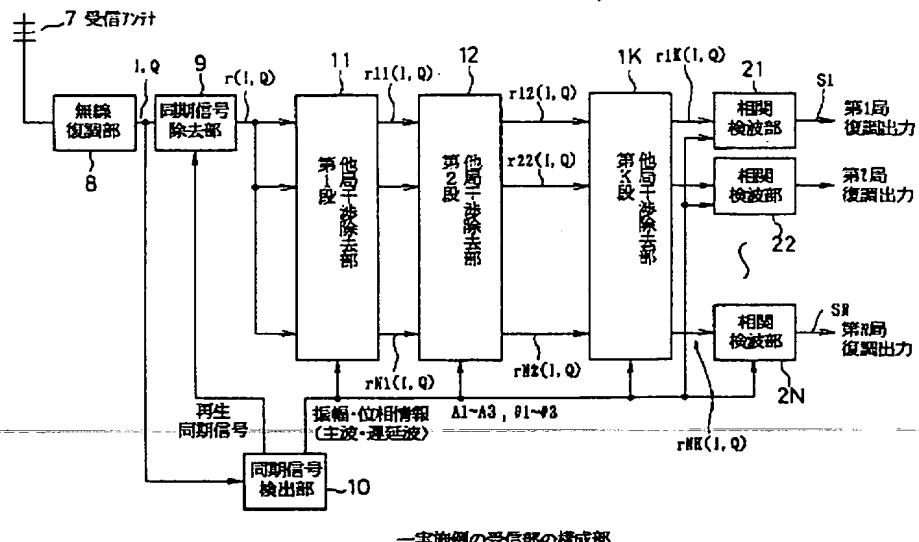
17

18

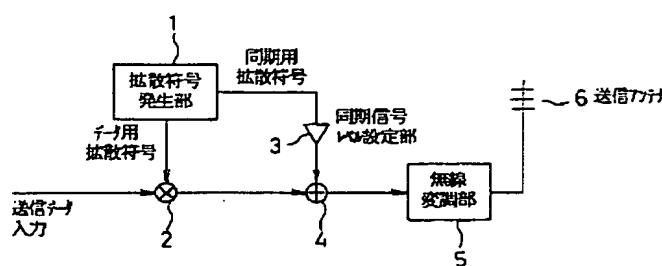
7…受信アンテナ、8…無線復調部、9…同期信号除去部、10…同期信号検出部、11～1K…他局干渉除去

部、21～2N…相關檢波部。

【図1】

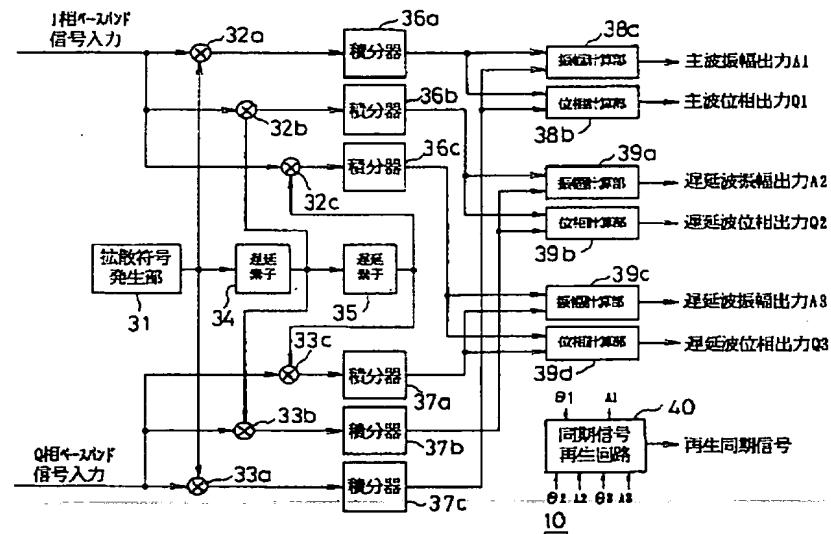


【図2】



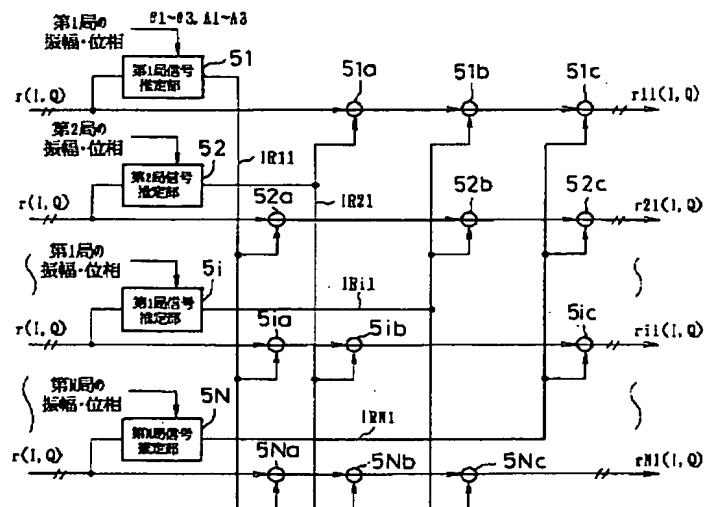
一実施例の送信部の構成部

【図3】



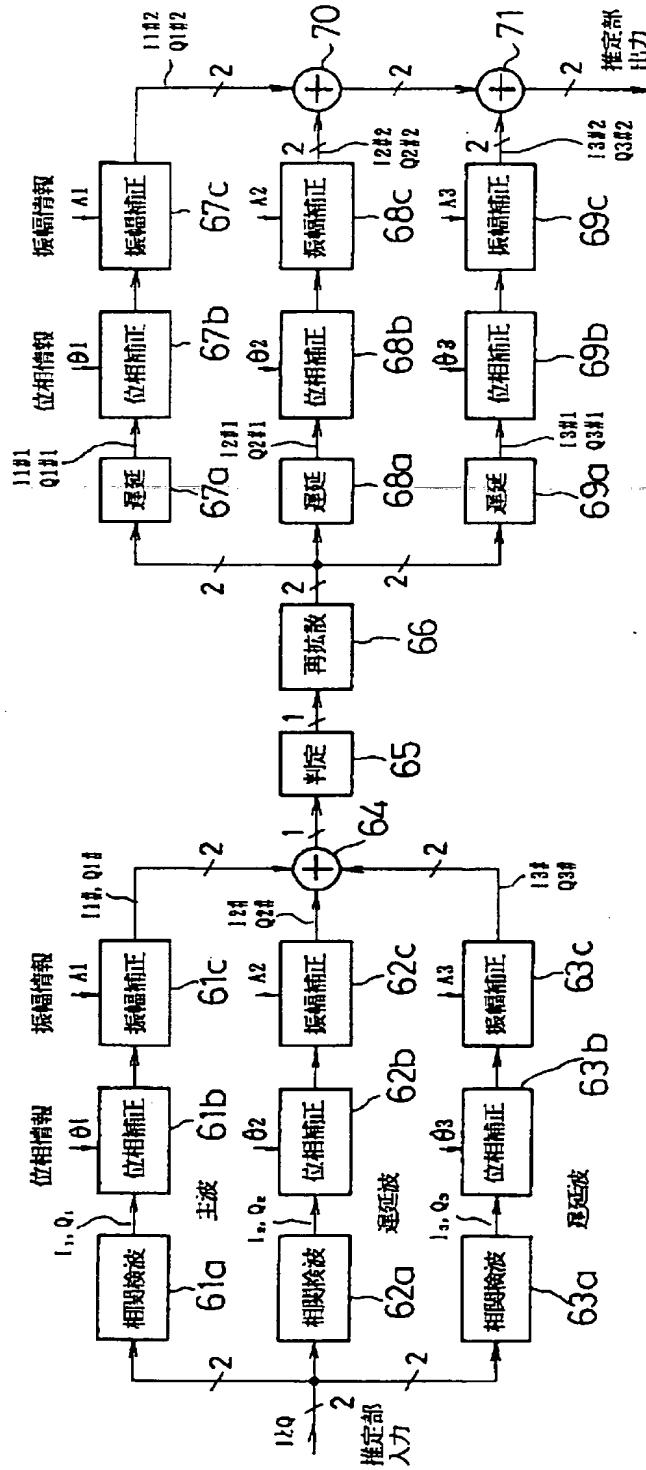
一実施例の同期信号検出部の構成部

【図4】



一案施例の他局干渉除去部の構成部

【図5】



— 2は2つの信号を一本の線で示したもの
— 1は1つの信号を一本の線で示したもの

一実施例の信号推定部の構成部

フロントページの続き

(12) 発明者 佐藤 拓朗

東京都港区虎ノ門1丁目7番12号 沖電気
工業株式会社内

(12) 発明者 深澤 敦司

東京都港区虎ノ門1丁目7番12号 沖電気
工業株式会社内